

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053381

International filing date: 09 December 2004 (09.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 58 342.4
Filing date: 12 December 2003 (12.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 11 February 2005 (11.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

18. 01. 2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 58 342.4

Anmeldetag: 12. Dezember 2003

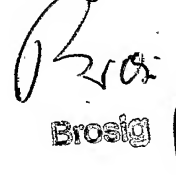
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Metall-Kunststoff-Hybrid und daraus hergestellter Formkörper

IPC: C 08 J, C 09 D, H 01 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Brosig

Beschreibung

Metall-Kunststoff-Hybrid und daraus hergestellter Formkörper

- 5 Die Erfindung betrifft ein Metall-Kunststoff-Hybrid sowie einen daraus hergestellten Formkörper.

Für viele Anwendungen von Kunststoffen in der Elektronik/Elektrotechnik wird eine elektrische und/oder elektromagnetische und/oder thermische Leitfähigkeit gefordert. Es gibt heute eine Vielzahl von Kunststoffcompounds, die einen Bereich des spezifischen Durchgangswiderstandes von $10^{10} \Omega\text{cm}$ bis $10^{-1} \Omega\text{cm}$ abdecken. Wenige Spezialprodukte, die z.B. Kohlefaser als Füllstoff beinhalten, erreichen ca. $2 \times 10^{-2} \Omega\text{cm}$.

- 10
15 Als elektrisch leitende Füllstoffe werden z.B. Ruß, Kohlefasern, Metallpartikel, Metallfasern oder intrinsisch leitfähige Polymere eingesetzt. Es sind aber bisher keine thermoplastischen Compounds bekannt, die einen spezifischen Durchgangswiderstand von kleiner $10^{-2} \Omega\text{cm}$ haben und z.B. im Spritzgießverfahren verarbeitbar sind.

- Um einen Isolator wie Kunststoff leitfähig einzustellen, werden über elektrisch leitfähige Füllstoffe durchgängige Leitpfade geschaffen, d.h. die leitfähigen Partikel berühren sich im Idealfall. Es ist bekannt, dass sich ein leitendes Netzwerk im Kunststoff am besten mit dem Einbringen von Metall- oder Kohlefasern realisieren läßt. Je länger dabei die Faser ist, desto geringer ist der Gewichtsanteil an Faser, der für eine bestimmte Leitfähigkeit benötigt wird. Allerdings wird mit zunehmender Faserlänge auch die Verarbeitung problematischer, da die Viskosität des Compounds stark ansteigt. So sind am Markt erhältliche Compounds mit einer Stahlfaserlänge von 10 mm nur bis zu einem maximalen Gewichtsanteil Faser von ca. 25-30 % im Spritzgießverfahren verarbeitbar. Mit kürzeren Fasern lassen sich Compounds mit höheren Gewichtsanteilen Faser noch im Spritzgießprozess verarbeiten, allerdings bringt dies keine Erniedrigung des spezifischen Durchgangswiderstandes.
- 25
30
35

des im Vergleich zur Langfaser. Ein ähnliches Verhalten gilt für kohlefaser- und metallpartikelgefüllte Thermoplaste. Ein weiteres Problem ist, dass sich, bedingt durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten, bei Temperatureinwirkung das Fasernetz der gefüllten Thermoplaste weitet und die Leitpfade unterbrochen werden.

Es wird auch versucht, nur niedrig schmelzendes Metall (fusable alloys) in Kunststoff einzuarbeiten, dadurch werden aber nur Füllgrade von 40-50 Gew% erreicht, mit einem spezifischen Durchgangswiderstand in der Größenordnung von $10^5 \Omega \text{cm}$. Höhere Füllgrade sind ausgeschlossen, wegen der schlechten Kompatibilität und der großen Dichteunterschiede der beiden zu vermischenden Komponenten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen durch herkömmliche Kunststoffformgebungsprozesse (Spritzguss etc) bearbeitbaren Werkstoff zu schaffen, der eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit hat.

Gegenstand der Erfindung ist ein Metall-Kunststoff-Hybrid, das einen Thermoplasten, eine im Bereich zwischen 100°C und 400°C schmelzende Metallverbindung und einen elektrisch leitenden und/oder metallischen Füllstoff umfasst. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein aus einem Metall-Kunststoff-Hybrid hergestellter Formkörper, wobei das Metall-Kunststoff-Hybrid einen Thermoplasten, eine im Bereich zwischen 100°C und 400°C schmelzende Metallverbindung und einen elektrisch leitenden und/oder metallischen Füllstoff umfasst.

Völlig überraschend hat sich herausgestellt, dass durch die Kombination einer niedrig schmelzenden Metallverbindung mit einem elektrischen und/oder metallischen Füllstoff bisher noch nie da gewesene Füllgrade an elektrisch leitenden Partikeln oder Fasern und/oder Metall im Thermoplasten realisierbar und stabil herstellbar sind.

Als elektrisch leitfähiger und/oder metallischer Füllstoff kommen alle gängigen elektrisch leitenden Füllstoffe wie Fasern und/oder Partikel aus Metall, Metalllegierungen, (normal- also hochschmelzend, z.B. Kupfer, Stahl etc.) Ruß, Kohlefasern, intrinsisch leitfähige Polymere (z.B. Acetylen, Polythiophen) etc. zum Einsatz. Es können handelsübliche Metallfasern (Kupferfasern, Stahlfasern, etc.) und/oder Kohlefasern eingesetzt werden. Die Länge der Faser liegt bevorzugt zwischen 1 - 10 mm, die Dicke sollte bevorzugt < 100 µm sein. Weiterhin können die leitfähigen Füllstoffe partikelförmig sein z.B. Kugeln, Plättchen oder Flakes etc. Die Größe der Partikel sollte dabei < 100 µm, bevorzugt < 50 µm sein.

Als Thermoplast sind alle am Markt angebotenen Thermoplaste verwendbar, die je nach gefordertem Eigenschaftsprofil ausgewählt werden können.

Als Thermoplast enthält das Metall/Kunststoff-Hybrid beispielsweise (vorzugsweise) eines der folgenden Polymere: Massenkunststoffe wie ein Polystyrol (PS) oder ein Polypropylen (PP) etc. und/oder ein technisches Thermoplast wie Polyamid (PA) oder Polybutylenterephthalat (PBT) etc. oder als Hochtemperaturthermoplasten ein Polyetherimid (PEI), ein Polypheylensulfid (PPS), ein teilaromatisches Polyamid etc. Selbstverständlich können auch alle gängigen Blends und thermoplastischen Elastomere eingesetzt werden.

Unter einer niedrig schmelzenden Metallegierung wird eine metallische Verbindung verstanden, deren Schmelzpunkt bzw. Schmelzbereich zwischen 100°C und 400°C, vorzugsweise zwischen 100 °C und 300 °C liegt. Für Hochtemperaturthermoplaste, die teilweise Verarbeitungstemperaturen von > 400 °C erfordern, können auch Metallverbindungen mit einem Schmelzpunkt/Schmelzbereich von > 300 °C Anwendung finden. Sowohl niedrig schmelzende Metalllegierungen mit einem Schmelzbereich als auch solche mit einem Schmelzpunkt können erfindungsgemäß eingesetzt werden. Die metallische Verbindung um-

fasst im wesentlichen Metalle, kann aber beliebige Zusätze, insbesondere auch nichtmetallische Zusätze und Additive haben.

- 5 Ein Merkmal der niedrig schmelzenden Metalllegierung mit Schmelzpunkt ist ein unmittelbarer und drastischer Viskositätsabfall auf $< 50 \text{ mPa s}$ beim Überschreiten des Schmelzpunktes. Diese extrem niedrige, fast wasserähnliche Viskosität trägt im Compound entscheidend zum hohen Fließvermögen bei
- 10 hohen Füllgraden an Füllstoff bei. Bei einer niedrig schmelzenden Metalllegierung (Lotverbindung) mit einem Schmelzbereich fällt die Viskosität im Schmelzbereich kontinuierlich ab und erreicht erst nach Überschreiten des Schmelzbereichs einen Wert $< 50 \text{ mPa s}$. Erfindungsgemäß können sowohl niedrig
- 15 schmelzende Metallverbindungen mit einem Schmelzpunkt als auch solche mit einem Schmelzbereich eingesetzt werden. Bevorzugt werden niedrig schmelzende Metallverbindungen eingesetzt, die frei von Schwermetall, insbesondere solche, die bleifrei sind, also unter toxikologischen Gesichtspunkten un-
- 20 bedenklich sind. Beispielhaft eingesetzte niedrig schmelzende Metallverbindungen enthalten zumindest auch Zinn, Zink und/oder Wismut.

- 25 Je nach Anforderung können die Anteile an niedrig schmelzender Metallegierung und elektrisch leitfähigen Füllstoff in einem weiten Bereich variiert werden, allgemein zwischen 1 bis $> 95 \text{ Gew.-%}$, insbesondere zwischen 10 und 80 Gew-% und zwischen 20 und 75 Gew-%.

- 30 Zur Erreichung der höchsten Leitfähigkeit hat sich gezeigt, daß der Anteil der niedrig schmelzenden Metalllegierung zwischen 20 und 50 Gew.-%, vorteilhafterweise zwischen 22 und 48 Gew-% und insbesondere bevorzugt zwischen 25 und 45 liegen sollte.

- 35 Der Anteil an leitfähigen Füllstoffe(n) beträgt bevorzugt zwischen 30 und 70 Gew.-%, insbesondere bevorzugt zwischen 33

und 68 Gew-% und insbesondere bevorzugt zwischen 35 und 65 Gew-% . Der Füllstoff kann aus reinen Fasern und/oder Partikeln, sowie aus Mischungen verschiedener Fasern und/oder Partikel oder aus Kombinationen von einheitlichen oder gemischten Fasern und/oder einheitlichen oder gemischten Partikel bestehen. Die Begriffe "einheitlich" und "gemischt" können sich sowohl auf die materielle Zusammensetzung als auch die Partikelform oder -größe beziehen.

- 10 Der Gesamtanteil der leitfähigen Komponenten (niedrig schmelzende Metallverbindung und/oder Füllstoff) beträgt in der Regel ≥ 60 Gew-%, bevorzugt ≥ 70 Gew.-%, insbesondere bevorzugt ≥ 80 Gew-%, wobei bis zu >95 Gew-% erreicht werden. Damit werden spezifische Durchgangswiderstände $\leq 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ erreicht.
- 15 Ebenso gut können hohe thermisch. Leitfähigkeiten erreicht werden. Die Anforderungen an die Leitfähigkeiten (elektrisch/thermisch) richten sich nach dem Einsatzgebiet des Hybrids und können in weiten Grenzen variieren. Die Angabe der Leitfähigkeiten soll die Erfindung jedoch in keiner Weise einschränken.
- 20

Insbesondere wenn als leitfähiger Füllstoff Kupferfasern eingesetzt werden, kommt es in Kombination mit der niedrig schmelzenden Metalllegierung zu einer "Verlötung" der Cu-Fasern, die auch im abgekühlten, erstarrten Zustand erhalten bleibt. Dies hat den besonderen Vorteil bei einem späteren Bauteil oder Formkörper, der Temperaturwechseln ausgesetzt ist, dass die "Kontaktierung des Fasernetzwerks" und damit die Leitfähigkeit voll erhalten bleibt.

- 25
- 30 Hervorzuheben ist, dass sich diese Compounds mit einem Gesamtanteil an leitfähigen Komponenten (niedrig schmelzende Metallverbindung + Füllstoff) von ≥ 80 Gew.-% noch im Spritzgießverfahren verarbeiten lassen. Dies wird nur durch die
- 35 Kombination der beiden leitfähigen Komponenten im Thermoplasten erreicht.

Durch die niedrigen spezifischen Durchgangswiderstände wird das Entstehen von Verlustwärme in Bauteilen stark begrenzt, die überdies in Kombination mit der hohen thermischen Leitfähigkeit der Compounds, die bevorzugt über 5 W/mK und bis zu
 5 > 10 W/(mK) beträgt, sehr effektiv abgeführt wird (die Kühlung der elektronischen Bauteile ist eines der dringendsten Probleme der Mikroelektronik).

Vorteilhafterweise wird der Werkstoff bei einer Temperatur
 10 hergestellt und verarbeitet, bei der sowohl die niedrig schmelzende metallische Legierung als auch der Thermoplast in schmelzflüssigem Zustand vorliegen. Diese Schmelzlegierung, eine anorganische und eine organische Komponente umfassend, besitzt eine extrem hohe Fließfähigkeit, so dass noch Füll-
 15 stoffe, also Partikel und/oder Fasern zu einem hohen Gewichtsanteil zugeschlagen werden können, ohne die guten Fließ- bzw. Verarbeitungseigenschaften zu verlieren, das heißt ohne einen zu starken Anstieg der Viskosität zu bewirken.

20 Die Herstellung der Compounds kann sowohl diskontinuierlich auf einem Kneter als auch kontinuierlich auf einem Extruder erfolgen. Die Messung des spezifischen Durchgangswiderstandes (s. Ausführungsbeispiele) wurde an Probekörpern mit den Abma-
 25 ßen 50 x 6 x 4 mm durchgeführt, die im Spritzgießverfahren hergestellt wurden.

Die aus dem erfindungsgemäßen Hybrid hergestellten Formkörper werden durch die üblichen Kunststoffformgebungsprozesse wie
 30 Spritzguss, Extrusion, Tiefziehen, etc. produziert.

Ausführungsbeispiele

- 35 Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)
 Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200 der Firma HEK GmbH, Lübeck, Deutschland, Schmelzpunkt 200 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca. 80 μm

1.1 Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

5 PA 6 : MCP 200 : Cu-Faser = 20 : 20 : 60
 Spezifischer Durchgangswiderstand: $2,7 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$
 Spezifische Leitfähigkeit: $3,7 \times 10^2 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

1.2 Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

10 PA 6 : MCP 200 : Cu-Faser = 15 : 25 : 60
 Spezifischer Durchgangswiderstand: $6,3 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$
 Spezifische Leitfähigkeit: $1,6 \times 10^3 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

1.3 Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

15 PA 6 : MCP 200 : Cu-Faser = 10 : 35 : 55
 Spezifischer Durchgangswiderstand: $5,4 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$
 Spezifische Leitfähigkeit: $1,8 \times 10^4 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$
 Thermische Leitfähigkeit: $10,5 \text{ W}/(\text{mK})$
 Elektromagnetische Schirmdämpfung: $> 100 \text{ dB}$

20 Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt 200 $^{\circ}\text{C}$

Zuschlagstoff: Stahlfaser; Länge ca. 4 mm, Dicke ca. 10 μm

2.1 Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

25 PA 6 : MCP 200 : Stahlfaser = 20 : 30 : 50
 Spezifischer Durchgangswiderstand: $1,09 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$
 Spezifische Leitfähigkeit: $9,2 \times 10^1 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

30 Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 220, Schmelzbereich 97 - 300 $^{\circ}\text{C}$

35 Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca. 80 μm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 220 : Cu-Faser = 10 : 35 : 55

Spezifischer Durchgangswiderstand: $1,09 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $9,16 \times 10^3 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

5

3.1 Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200 A, Schmelzbereich 197 - 208 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca.

10 80 µm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 200 A : Cu-Faser = 10 : 30 : 60

Spezifischer Durchgangswiderstand: $1,4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$

15 Spezifische Leitfähigkeit: $7,1 \times 10^3 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

3.2 Kunststoff Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200 B, Schmelzbereich 197 - 225 °C

20 Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca. 80 µm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 200 B : Cu-Faser = 10 : 30 : 60

25 Spezifischer Durchgangswiderstand: $2,6 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ Spezifische Leitfähigkeit: $4,7 \times 10^3 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

30 Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt 200 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca. 80 µm

Zuschlagstoff: Stahlfaser; Länge ca. 4 mm, Dicke ca. 10 µm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 200 : Cu-Faser : Stahlfaser = 15 : 25 : 30 : 30

Spezifischer Durchgangswiderstand: $5,3 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $1,89 \times 10^2 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

5

Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt
200 °C

Zuschlagstoff: Kupferkugel; \varnothing ca. 32 μm

10

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 200 : Cu-Kugel = 10 : 15 : 75

Spezifischer Durchgangswiderstand: $6,0 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $1,67 \times 10^1 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

15

Kunststoff: Polyamid 6 (PA 6)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt
200 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm,

20

Dicke ca. 80 μm

Zuschlagstoff: Kupferkugel; \varnothing ca. 32 μm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PA 6 : MCP 200 : Cu-Faser : Cu-Kugel = 15 : 15 : 60 : 10

25

Spezifischer Durchgangswiderstand: $2,89 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $3,46 \times 10^2 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

Kunststoff: Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200 A, Schmelzbe-
reich 197-208 °C

30

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm, Dicke ca. 80
 μm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

35

ABS : MCP 200 : Kupferfaser = 25 : 35 : 40

Spezifischer Durchgangswiderstand: $7,4 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $1,4 \times 10^2 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

Kunststoff: Polyphenylensulfid (PPS)

Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt 200 °C

5 Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm,
Dicke ca. 80 µm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PPS : MCP 200 : Kupferfaser = 15 : 35 : 50

10 Spezifischer Durchgangswiderstand: $4,3 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $2,3 \times 10^4 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

Kunststoff: Polyamid 66 (PA 66)

15 Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 200, Schmelzpunkt 200 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm,
Dicke ca. 80 µm

Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

20 PA 66 : MCP 200 : Kupferfaser = 20 : 25 : 55

Spezifischer Durchgangswiderstand: $1,8 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $5,6 \times 10^2 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

Kunststoff: Polyetherimid (PEI)

25 Niedrig schmelzende Metallegierung: MCP 220, Schmelzbe-
reich 97-300 °C

Zuschlagstoff: Kupferfaser; Länge ca. 2 mm,
Dicke ca. 80 µm

30 Zusammensetzung Compound in Gewichtsprozent:

PEI : MCP 220 : Kupferfaser = 25 : 30 : 45

Spezifischer Durchgangswiderstand: $9,3 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$

Spezifische Leitfähigkeit: $1,1 \times 10^3 \text{ 1}/(\Omega \text{ cm})$

35

Mit den beschriebenen Compounds werden spezifische Durch-
gangswiderstände erreicht, die in der Größenordnung von rei-

nen metallischen Leitern liegen. Durch die gleichzeitig hohe Fließfähigkeit der Compounds eröffnet sich ein innovatives Anwendungsspektrum unter anderem im Bereich des Mikrospritzgießens, des 2-Komponenten-Spritzgießens (2-K-Spritzgießen), der Mechatronik, der Kontaktierung und der Bauteilmontage. So können z.B. Leiterbahnen im 2-K-Spritzgießverfahren direkt in ein Bauteil integriert werden was z.B. bei der Herstellung von 3D-MID Bauteilen völlig neue Perspektiven eröffnet. Weiterhin kann am Bauteil direkt die Kontaktierung integriert werden durch z.B. durch eine direkte Kabelumspritzung. In diesem Falle entfällt die Kabelkontaktierung durch einen Schraub-, Klemm- oder Lötprozeß. Möglich ist auch die Integration von Kontaktpins am Bauteil über den Spritzgießprozess. Neue Möglichkeiten bieten sich auch bei der Montage von Bauelementen (Dioden, Kondensatoren, Chips etc.) auf Leiterplatten und Leiterbahnen. Da die neuen Compounds einen hohen Anteil einer niedrig schmelzenden Metallverbindung haben, können die Bauelemente einfacher montiert werden z.B. durch direktes Anlöten von Kontakten mit Lot, oder durch Vorwärmung der Pins und einfaches Eindrücken oder durch punktuelltes Aufheizen (z.B. Laser) der Leiterbahnen im Montagebereich und anschließendes Aufsetzen der Bauelemente.

Interessant sind die neuen Compounds auch für Bauteile und Geräte, an die die Forderung einer hohen elektromagnetischen Abschirmung gestellt wird. Zum einen wird die Schirmwirkung durch die oben angesprochenen "Verlötung" der Metallfasern dauerhaft sichergestellt auch bei Temperaturwechselbeanspruchung, was bei den heute verfügbaren Compounds ein großes Problem darstellt. Zum anderen kann sie spritzgießtechnisch bei der Bauteilherstellung realisiert werden, d.h. ein nachträgliches Montieren von z.B. Schirmblechen entfällt. Ein weiteres Problem von Schirmgehäusen aus handelsüblichen Compounds ist die schlechte Kontaktierungsmöglichkeit der Gehäuse bedingt durch die niedrige elektrische Leitfähigkeit. Durch die extrem hohe elektrische Leitfähigkeit der neuen

Compounds läßt sich eine einfache und vor allem zuverlässige Kontaktierung realisieren.

5 Durch die hohe thermische Leitfähigkeit und die Variationsmöglichkeiten in der Formgebung können die neuen Hybride auch bei der Wärmeableitung eingesetzt werden.

10 Verwendungen in der Elektronik, Elektrotechnik, bei elektromagnetischen Bauteilen, in der Wärmeableitung etc sind möglich. Beispielsweise kann das Hybrid bei Leiterbahnen, Kontaktpins, Thermosicherungen, Kabelkontaktierungen, EMS etc. eingesetzt werden.

15 Die Erfindung betrifft ein Metall-Kunststoff-Hybrid sowie einen daraus hergestellten Formkörper. Durch die Kombination von metallischen Zusätzen im Kunststoff wird hier erstmals gezeigt, dass sich spezifische Durchgangswiderstände von kleiner $10^{-2} \Omega\text{cm}$ bei gleichzeitig guter Verarbeitbarkeit der Compounds im Spritzgießprozess realisieren lassen. Weiterhin
20 können auch andere Formgebungsprozesse wie Extrusion, Tiefziehen etc. für die Compounds zur Anwendung kommen.

Mit Hilfe der Erfindung ist es erstmals möglich, thermoplastische Compounds herzustellen, die einen spezifischen Durchgangswiderstand von kleiner $10^{-2} \Omega\text{cm}$ haben und z.B. im
25 Spritzgießverfahren verarbeitbar sind. Ebenso werden mit der Erfindung erstmals Anwendungen wie gespritzte Leiterbahnen und/oder Kontaktpins und/oder Kabelkontaktierung durch direktes Umspritzen etc. mit diesen Compounds realisierbar.

30

Patentansprüche

1. Metall-Kunststoff-Hybrid, das einen Thermoplasten, eine
im Bereich zwischen 100°C und 400 °C schmelzende Metall-
5 verbindung und einen elektrisch leitenden und/oder metal-
lischen Füllstoff umfasst.
2. Metall-Kunststoff-Hybrid nach Anspruch 1, wobei der An-
teil der im Bereich zwischen 100°C und 400°C schmelzenden
10 Metalllegierung und dem elektrisch leitenden und/oder me-
tallischen Füllstoff ≥ 60 Gew-% beträgt.
3. Metall-Kunststoff-Hybrid nach einem der vorstehenden An-
sprüche, das einen spezifischen Durchgangswiderstand von
15 kleiner $10^{-2} \Omega\text{cm}$ und/oder eine thermische Leitfähigkeit
von $> 5\text{W/mK}$ hat.
4. Metall-Kunststoff-Hybrid nach einem der vorstehenden An-
sprüche, wobei der elektrisch leitende und/oder metalli-
sche Füllstoff faser- und/oder partikelförmig ist und ein
20 Metall, eine Metalllegierung, Ruß, Kohlefaser und/oder
ein intrinsisch leitfähiges Polymer umfasst.
5. Metall-Kunststoff-Hybrid nach einem der vorstehenden An-
sprüche, wobei die Länge der Faser zwischen 1 - 10 mm,
25 die Dicke $< 100 \mu\text{m}$ und/oder die Größe der Partikel
 $< 100 \mu\text{m}$ beträgt.
6. Metall-Kunststoff-Hybrid nach einem der vorstehenden An-
30 sprüche Metall-Kunststoff-Hybrid nach einem der vorste-
henden Ansprüche, bei dem die im Bereich zwischen 100°C
und 400°C schmelzende Metallverbindung Anteile an Wismut,
Zink und/oder Zinn umfasst.
- 35 7. Formkörper, hergestellt durch einen üblichen Kunststoff-
formgebungsprozess, der zumindest zum Teil aus einem Me-
tall-Kunststoff-Hybrid hergestellt ist, wobei das Metall-

Kunststoff-Hybrid einen Thermoplasten, eine im Bereich zwischen 100°C und 400 °C schmelzende Metallverbindung und einen elektrisch leitenden und/oder metallischen Füllstoff umfasst.

5

8. Verwendung eines Hybrids nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in der Elektrotechnik, Elektronik, bei elektromagnetischen Bauteilen und/oder zur Wärmeableitung.

Zusammenfassung

Metall-Kunststoff-Hybrid und daraus hergestellter Formkörper

- 5 Die Erfindung betrifft ein Metall-Kunststoff-Hybrid sowie einen daraus hergestellten Formkörper. Durch die Kombination von metallischen Zusätzen im Kunststoff wird hier erstmals gezeigt, dass sich spezifische Durchgangswiderstände von kleiner $10^{-2} \Omega\text{cm}$ bei gleichzeitig guter Verarbeitbarkeit der
- 10 Compounds im Spritzgießprozess realisieren lassen.
-

